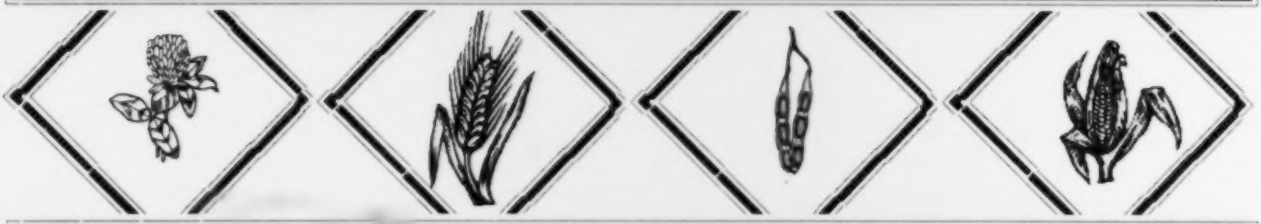
7ième volume, 1ième édition mars 2007

BULLETIN GRANDES CULTURES



MAAARO - des spécialistes en grandes cultures - votre source d'information

Ce bulletin n'est pas une traduction précise de la version anglaise, cependant le contenu technique est équivalent.

Table des matières

1. Quel localisateur d'engrais installer sur un nouveau planteur?
2. La culture biologique
3. La stramoine commune en voie de devenir un nouveau problème dans les grandes cultures?
4. Comparaison de la valeur de divers types de fumiers
5. L'épandage de fumier sur les fourrages, une solution économique
6. Le semis de précision pour le soya, est-ce rentable?
7. Effets des labours et de la rotation sur la qualité du sol
8. Semis sur sol gelé pour améliorer les peuplements de fourrage
9. Où en serez-vous dans cinq ans?
10. Les engrais de démarrage avec le canola, est-ce vraiment trop?

Préparé par:

Mike Cowbrough, chef du programme de lutte contre les mauvaises herbes, grandes cultures
Hugh Martin, chef de programme, production de cultures biologiques
Horst Bohner, chef de programme, soya
Ian McDonald, coordonnateur de la recherche appliquée
Albert Tenuta, pathologiste, chargé de programme - grande cultures
Keith Reid, spécialiste en fertilité des sols
Jack Kyte, spécialiste des animaux de pâturage
Brian Hall, spécialiste des récoltes de remplacement
Peter Johnson, spécialiste des céréales
Scott Banks, spécialiste des cultures émergentes
Gilles Quesnel, spécialiste de la LIEG sur les grandes cultures
Christine Brown, responsable du programme de gestion des éléments nutritifs
Adam Hayes, spécialiste de la gestion des sols - grandes cultures
Greg Stewart, spécialiste du maïs
Tracey Baute, entomologiste, chargée de programme - grandes cultures

Éditeur: *Joel Bagg, spécialiste en culture fourragère*

Quel localisateur d'engrais installer sur un nouveau planteur?

Keith Reid, spécialiste de la fertilité des sols, et Greg Stewart, spécialiste du maïs, MAAARO

De nombreux agriculteurs pensent moderniser leurs planteurs pour exploiter une plus grande superficie de maïs. Mais ils peuvent se demander quel type de système d'épandage d'engrais installer sur le planteur, puisqu'un rattrapage est généralement plus coûteux. Pour pouvoir répondre à cette question, on doit examiner l'ensemble du système d'épandage d'engrais. Pour obtenir des rendements optimaux, il faut considérer le type d'engrais à épandre avec le planteur dans le contexte plus général. Ce n'est qu'après avoir fait cette évaluation qu'on pourra décider s'il vaut mieux opter pour des systèmes à engrais solide ou liquide, et si l'épandage doit se faire dans la raie de semis ou dans une bande de deux pouces sur deux pouces.

Quelle quantité d'engrais utiliser?

Il existe une grande différence entre un élevage intensif de bétail où les paramètres du sol ont été optimisés par des épandages réguliers de fumier, et la production d'une culture commerciale sur des terres louées n'ayant reçu que des quantités minimales d'engrais. Dans le premier cas, l'épandage d'engrais par le planteur peut n'avoir pour but que de faciliter le démarrage, ce qui peut être fait avec de petites quantités, ou bien on peut souhaiter épandre en un seul passage tout l'engrais nécessaire pour la récolte. Dans le deuxième cas, on aura besoin d'épandre de beaucoup plus grandes quantités au moment des semis pour répondre aux besoins de la culture en éléments nutritifs.

Info Culture
1 888 449-0937

Quelle quantité d'engrais faut-il charger dans le planteur?

Différentes quantités d'engrais peuvent être épandues à la volée avant les semis, appliquées au moment des semis ou placées en bandes latérales. De façon générale, l'ajout de phosphore (P) est plus efficace si l'épandage est effectué en bandes latérales au moment des semis, alors que celui d'azote (N) et de potassium (K) est beaucoup moins sensible à l'emplacement. Un système qui prévoit l'application d'un engrais de démarrage riche en P avec le planteur, puis un épandage à la volée ou en bandes latérales pour le reste offrira un plus grand avantage pour le démarrage tout en réduisant les quantités d'engrais à transporter dans le planteur. D'autre part, lorsque les besoins totaux en engrais sont relativement faibles (comme là où l'on a mis du fumier) et que d'autres utilisations exigeront du temps après les semis, il peut être préférable d'épandre tout l'engrais nécessaire à l'aide du planteur.

Quel est mon système de travail du sol?

Dans les systèmes sans travail du sol, l'épandage d'une plus grande proportion du N total (30 à 40 lb/ac) au moment des semis est toujours avantageux du point de vue du rendement. Il semble s'agir d'une conséquence de la minéralisation moindre de N dans les sols plus frais en l'absence de travail, puisque cet avantage n'apparaît pas avec le travail du sol classique. Si vous ne faites pas d'épandage de N à la volée et que vous semez du maïs sans travail du sol, votre système devrait vous permettre d'appliquer cette quantité au moment des semis.

Bien entendu, le choix du système que vous installerez finalement sur votre planteur représentera un compromis entre l'utilisation optimale du planteur et le poids, le prix et la complexité de l'appareil en question. N'oubliez pas que le planteur a principalement pour rôle de placer les semis à la bonne profondeur et convenablement espacés, et que tout épandeur d'engrais qui perturbe cette fonction est contre-productif.

Engrais placé avec les semis ou en bande de 2 po sur 2 po

	Engrais placé avec les semis	**Bande de 2 po sur 2 po**
Réaction de la récolte	Augmentation constante de la croissance des plants, moins constante pour ce qui est du rendement.	Augmentation constante du rendement dans les sols pauvres; réponses rares dans les sols riches.
Sécurité de la récolte	Modérée	Élevée si on ne dépasse pas les doses maximales sûres.
Quantités maximales (rangs de 75 cm)	10 kg N + K_2O/ha. Ne pas épandre d'urée ni d'hydrogénophosphate de diammonium avec les semis.	73 kg N/ha ou 120 kg N + K_2O/ha (réduire à 40 et 80 kg/ha si l'urée est la principale source de N)

Engrais liquide ou sec

	Liquide	**Sec**
Disponibilité des éléments nutritifs	Disponibilité égale pour les produits liquides et secs	
Sécurité des cultures	Dépend de l'emplacement et des quantités plutôt que de la forme	
Concentration d'éléments nutritifs	Tendance à être plus faible	Tendance à être plus élevée
Précision du dosage	Élevée	Modérée, distribution à tendance irrégulière dans le rang
Coût par unité d'élément nutritif	N – légèrement plus élevé P – significativement plus élevé	Plus bas
Souplesse des mélanges	Le choix est généralement limité aux mélanges fabriqués.	Les mélanges en vrac peuvent être adaptés aux exigences du client.

Compatibilité avec les oligoéléments	Avec la plupart des mélanges d'engrais de démarrage liquides, il faut ajouter des oligoéléments sous forme chélatée, ce qui représente un coût significatif.	La plupart des oligoéléments peuvent facilement être mélangés avec un engrais sec.
Exigences en main-d'œuvre	Faibles, parce que le pompage est facile	Variables. Les anciens systèmes avec engrais en sac exigeaient beaucoup de main-d'œuvre. Les systèmes en vrac avec tarières pour le chargement des boîtes de planteur exigent moins de main-d'œuvre. Les chariots pneumatiques avec livraison en vrac offrent des conditions comparables aux systèmes à engrais liquide.

La culture biologique

Hugh Martin, chef du programme de culture biologique, MAAARO, Guelph

La culture biologique est-elle rentable? On sait qu'il existe une demande croissante pour les produits biologiques, et leurs prix sont restés élevés au cours des cinq dernières années. Les céréales biologiques se vendaient de deux à trois fois plus cher que les céréales conventionnels.

Prix des céréales biologiques

Les prix des denrées biologiques sont déterminés par l'offre et la demande, sans lien avec le Chicago Board of Trade qui fixe les cours pour la plupart des cultures conventionnels. Par conséquent ils ne sont aucunement influencés par l'augmentation actuelle des prix du maïs, pas plus qu'ils ne l'étaient par la faiblesse des cours des quelques dernières années.

Pour l'automne prochain, on prévoit que les prix des céréales biologiques seront élevés grâce à la force des marchés des céréales alimentaires et des grains de provende destinés au secteur de l'élevage biologique qui est en forte croissance. Cet hiver, cependant, on a remarqué un fléchissement des cours du soya de qualité alimentaire sous l'effet de la concurrence croissante des importations de soya chinois et, au Canada, de la réticence des marchands de céréales biologiques à tenter d'égaler ces prix peu élevés. La Chine a également obtenu de bons résultats sur le marché japonais qui, depuis des années, était une destination pour de grandes quantités de soya ontarien.

Budgets des cultures biologiques

Dans les budgets de grandes cultures du MAAARO de 2007 (http://www.omafra.gov.on.ca/french/busdev/facts/pub60.htm), on trouvera ceux qui s'appliquent à la culture biologique de maïs-grain, de soya, d'épeautre, de blé d'automne, d'orge et d'avoine. La production biologique exige des dépenses légèrement plus élevées pour la lutte mécanique contre les mauvaises herbes et le désherbage à la main, mais elle permet d'éliminer les coûts d'achat des herbicides et des engrais. Au besoin, on a inclus les coûts liés au fumier ou au compost ainsi qu'aux cultures-abris, mais l'importance de ces intrants varie d'une exploitation à l'autre. Globalement, si l'on compare la production biologique et non biologique avec travail du sol classique, les coûts par acre sont très semblables.

Rendements des cultures biologiques

Le tableau suivant présente une estimation de certains rendements, prix et marges brutes (calculés à partir des budgets) pour les cultures biologiques et non biologiques. On suppose que les rendements des cultures biologiques sont de 20 à 25 % inférieurs à ceux des cultures conventionnels, mais ce chiffre est variable et s'améliore généralement avec

l'expérience. Les prix et les rendements fluctuent également d'une exploitation à l'autre. Je vous conseille donc d'examiner les budgets des cultures établis par le MAAARO et d'y insérer vos propres chiffres pour les intrants. Cette comparaison ne tient pas compte du prix de la terre et des coûts de la transition vers la culture biologique.

Ces résultats peuvent sembler impressionnants pour ce qui est de la culture biologique, mais cette option n'est pas pour tout le monde. La conversion à la culture biologique est généralement une entreprise à long terme et elle exige une bonne tenue de dossiers en vue de la certification. Cette transition dure de deux à trois ans, période pendant laquelle les terres doivent être gérées pour la culture biologique et les récoltes ne peuvent obtenir de primes. Les meilleures cultures de transition sont généralement les céréales et le foin. Dans les cultures en ligne, la principale difficulté est la lutte contre les mauvaises herbes, mais le choix de rotations appropriées représente une solution partielle à cet égard. Vous devrez aussi employer des plantes non génétiquement modifiées; vous trouverez plus d'information sur la culture biologique sur la page www.omafra.gov.on.ca/french/crops/organic/organic.html.

Rendements des cultures biologiques

Culture	Rendement (boisseaux par acre)	Prix	Marge brute estimée
Soya	30 boiss./ac	16 $/boiss.	281 $/ac
Maïs	98 boiss./ac	7,25 $/boiss.	375 $/ac
Blé d'automne	60 boiss./ac	8,25 $/boiss.	251 $/ac
Épeautre	1,1 tonne/ac	400 $/tonne	186 $/ac

Rendements des cultures non biologiques

Culture	Rendement	Prix	Marge brute estimée
Soya	40 boiss./ac	8,00 $/boiss.	131 $/ac
Maïs	130 boiss./ac	4,00 $/boiss.	146 $/ac
Blé d'automne	75 boiss./ac	4,50 $/boiss.	162 $/ac

La stramoine commune en voie de devenir un nouveau problème dans les grandes cultures?

Mike Cowbrough, spécialiste des mauvaises herbes, MAAARO, Guelph

Dans le passé, la stramoine commune n'était pas présente dans les grandes cultures parce qu'elle était cultivée soit à des fins ornementales, soit comme drogue. La consommation de stramoine commune comme stupéfiant peut causer la mort. Dans les cas les moins graves, elle provoque une maladie grave qui entraîne l'hospitalisation. Toutes les parties de la plante sont extrêmement toxiques, notamment les graines.

Profil de mauvaise herbe, stramoine commune

Datura stramonium L.

Annuelle, reproduction uniquement par les graines.

Tiges : Lisses, glabres, robustes et dressées.

Cotylédons : Longs (2 à 4 cm) et ovales (voir figure 1).

Figure 1

Feuilles : Premières vraies feuilles ovées et pointues (voir figure 2). Feuilles suivantes alternes (une par nœud) et portant des dents ou des lobes très pointus (voir figure 3).

Figure 2

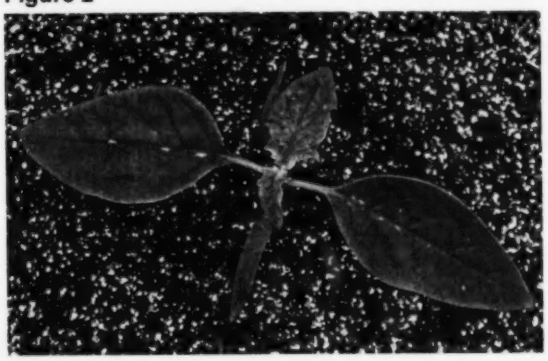
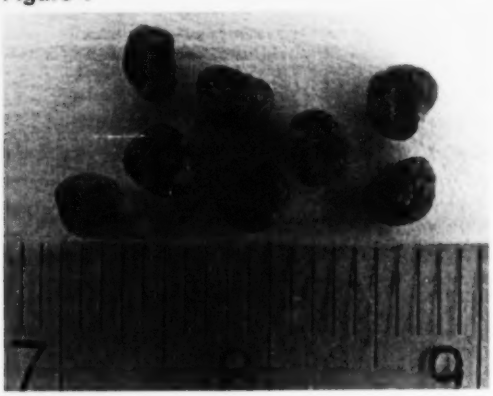


Figure 3

Fleurs et graines : Blanches ou violet clair, très longues et en forme de trompette. Graines petites, noires, plates et quelque peu arrondies (voir figure 4).

Figure 4



Notes particulières : Toutes les parties de la plante sont toxiques et la consommation des graines peut entraîner la mort.

Méthodes de lutte : Voir ci-dessous.

Études de sensibilité aux herbicides

Au printemps 2006, on a effectué des expériences en chambre de culture pour étudier la sensibilité de la stramoine commune aux principaux herbicides employés pour le maïs et le soya. À noter que lorsqu'elles sont cultivées en chambre de culture, les mauvaises herbes sont beaucoup plus sensibles aux herbicides que dans les conditions naturelles. Je suppose donc que tout herbicide qui avait une activité moyenne sur la stramoine commune dans cette expérience ne serait pas efficace sur le terrain.

Tableau 1. Sensibilité de la stramoine commune à plusieurs herbicides du soya appliqués dans une chambre de culture.

Herbicide du soya*	Sensibilité à l'herbicide**
Classic	Moyen, sensible
FirstRate	Sensible
Pursuit	Sensible
Cleansweep	Sensible
Reflex	Sensible
Basagran Forté	Sensible
glyphosate	Sensible
Pinnacle	Moyen, sensible

* On a appliqué les quantités maximales d'herbicide indiquées dans la publication 75F du MAAARO *Guide de lutte contre les mauvaises herbes.*

** L'application a eu lieu au stade de quatre à six feuilles de la stramoine commune.

Tableau 2. Sensibilité de la stramoine commune à plusieurs herbicides du maïs en chambre de culture.

Herbicide du maïs*	Sensibilité à l'herbicide**
atrazine	Sensible
Pardner	Sensible
Distinct	Moyen, sensible
Callisto	Sensible
Liberty	Sensible
Marksman	Sensible
glyphosate	Sensible
Banvel II	Moyen

* On a appliqué les quantités maximales d'herbicide indiquées dans la publication 75F du MAAARO *Guide de lutte contre les mauvaises herbes.*

** L'application a eu lieu au stade de quatre à six feuilles de la stramoine commune.

Sommaire
De nombreux herbicides du maïs et du soya avaient un effet sur la stramoine commune. Classic et Pinnacle n'ont peut-être pas l'efficacité voulue pour lutter contre cette mauvaise herbe dans les champs de soya. Bien que Banvel et Distinct aient semblé moins actifs en chambre de culture, aux États-Unis, de nombreux articles les classent parmi les produits efficaces contre la stramoine commune.

Comparaison de la valeur de divers types de fumiers

Christine Brown, chef, gestion des éléments nutritifs, MAAARO, Woodstock

Le fumier est précieux, d'autant plus que les prix des engrais continuent d'augmenter. Mais quelles sont les différences entre les divers types de fumier appliqués en quantités comparables? Le tableau ci-dessous montre une comparaison des quantités de N, P_2O_5 et K_2O calculées à partir des teneurs moyennes du fumier de plusieurs types de bétail. Pour un épandage fournissant environ 130 livres de P_2O_5, ces chiffres reflètent des quantités correspondant à un épandage normal précédant une culture de maïs et conforme aux pratiques de gestion optimales des éléments nutritifs.

Valeur des éléments nutritifs de plusieurs types de fumiers, épandage des quantités habituelles pour le maïs

Type de fumier (moyenne)	Quantité	Éléments nutritifs ajoutés [1] livres/ac N-P-K (~N de l'année précédente)	Valeur, 2007 (N-P-K à court et à long terme)	
			Avant l'application	Après l'application[2]
Liquide, porc	5 000 gal/ac (galons/acre)	115-120-90	140 $	90
Liquide, élevage laitier	7 500 gal/ac	130-120-190	185 $	110
Solide, élevage laitier	20 ton/ac	75-125-215	170 $	110
Solide, bœuf de boucherie	15 ton/ac	(33) 55-125-185	150 $	105
Solide, pondeuses	5 ton/ac	(15) 85-155-85	135 $	120
Solide, poulets à griller	3 ton/ac	(30) 60-140-105	135 $	125
Biosolides anaérobiques	10,000 gal/ac	130-130-0	135 $	135

- On suppose un épandage au printemps et une incorporation en moins d'un jour.
- [1] Azote disponible pendant l'année de l'épandage
- [2] Coût de l'épandage, 10 $/1 000 gallons ou 3 $/tonne (le coût s'accroît avec la distance du point d'entreposage)
- Valeur en $/livre N-P-K = 0,50-0,40-0,30

Autres valeurs
Le fumier contient également des oligoéléments en quantité variable selon les rations, mais il permet de réduire les achats de zinc, de manganèse et de soufre dans le cas des élevages de bétail. Le fumier présente aussi l'avantage de fournir de la matière organique au sol. Il est difficile de chiffrer la valeur économique de la matière organique puisque son effet est moins évident à court terme. À long terme, des épandages réguliers de fumier, et en particulier de fumier solide, améliorent la capacité de rétention de l'humidité et le recyclage des éléments nutritifs, et ils rendent les cultures moins vulnérables aux conditions extrêmes comme l'excès d'eau ou la sécheresse.

Pour calculer les quantités d'éléments nutritifs disponibles et la valeur du fumier de plusieurs types de bétail, veuillez consulter le site Web du MAARO à l'adresse http://www.omafra.gov.on.ca/french/crops/soils/fertility.html.

L'épandage de fumier sur les fourrages, une solution économique

Christine Brown, chef, gestion des éléments nutritifs, MAAARO, Woodstock

Selon les résultats d'un essai effectué par l'Association pour l'amélioration des sols et des récoltes de l'Ontario (OSCIA) d'Oxford, l'épandage de fumier sur les cultures fourragères peut améliorer à la fois le rendement et la qualité par rapport aux épandages de potassium commercial ou à l'absence d'épandage.

Pendant l'été 2006, on a appliqué du fumier après une deuxième ou une troisième coupe (à raison de 2 000 à 4 500 gallons/acre) après des récoltes de foin ou d'ensilage préfané sur 8 parcelles semblables. Sur des récoltes de luzerne et graminée, l'épandage de fumier a permis une augmentation de 12 % du rendement et une légère amélioration de la qualité. Lorsqu'on compare les paramètres de qualité dans un tableau de calcul des quantités de « lait par tonne » de fourrage, on constate que l'épandage de fumier a produit une augmentation moyenne de 88 livres de lait/tonne (amélioration de la qualité) et de 229 livres de lait par acre par coupe (rendement + qualité). Ces résultats apparaissent dans le tableau.

Avantages de l'épandage de fumier sur les cultures fourragères

La meilleure option est encore l'épandage de fumier au printemps sur les cultures de maïs, parce que qu'on obtient ainsi le meilleur rendement économique à partir de l'azote. Cependant plusieurs raisons peuvent inciter un éleveur de bétail à opter pour l'épandage de fumier sur les cultures fourragères, par exemple :

- répartition de la charge de travail sur les moments de l'année les moins occupés;
- réduction des besoins en entreposage du fumier;
- prévention du tassement des sols;
- davantage d'opportunités et de cultures de remplacement sur lesquels on peut épandre du fumier;
- quantités épandues plus faibles, donc risques moindres pour l'environnement.

L'épandage de fumier sur les cultures fourragères permet de répondre à ces objectifs tout en fournissant le N-P-K qui permettra d'éviter l'ajout d'engrais commerciaux.

L'importance d'effectuer l'épandage au bon moment

Lors de l'épandage de fumier sur les cultures fourragères, le plus grand défi est de procéder au bon moment pour éviter les lésions d'origine mécanique. Un champ d'ensilage préfané représente le cas idéal parce qu'il est récolté plus rapidement que le foin sec. Il est essentiel que l'épandage de fumier soit effectué aussitôt que possible après la récolte. Après un épandage de fumier sur une repousse de luzerne, les plantes touchées par les roues doivent recommencer leur croissance, et celle-ci se fera à partir des bourgeons de la couronne et non par une combinaison des bourgeons apicaux et des tiges. Lorsque l'épandage de fumier a lieu d'une semaine et demie à deux semaines après la coupe, la perte de rendement peut atteindre 50 % aux endroits touchés par les roues.

Il est essentiel que le bétail reçoive des fourrages de bonne qualité; pour tous les fourrages, le choix de la date de la récolte est donc une priorité par rapport à l'épandage du fumier. Par conséquent, lorsqu'on prévoit l'épandage de fumier sur des cultures fourragères, il faut disposer de la main-d'œuvre et du matériel permettant d'effectuer à la fois la récolte et l'épandage de fumier au bon moment. D'autres solutions seraient de destiner l'épandage de fumier aux champs qui sont coupés en dernier ou de faire épandre le fumier à forfait.

Amélioration du rendement et de la qualité après application de fumier sur les cultures fourragères
(moyenne de huit parcelles en 2006)

	Rendement		Qualité						Livres de lait produites par le fourrage			
Traitement	**Rendement par coupe (tonne/ac)**	Différence	**PB**	**FDA**	**FDN**	**Lignine**	**K**	**UNT**	lb/tonne	Différence	lb/acre	Différence
(Nombre d'échantillons)	Tonnes, matériel humide	%	%	%	%	%	%	%		% (lb)		% (lb)
Sans fumier (60)	6,41	---	21,8	36,0	47,0	7,5	2,8	60,1	**1 442**	---	**1 485**	---
Avec fumier (68)	6,97	8,0	22,1	35,1	45,9	7,0	3,1	61,0	**1 530**	**5,6 (88)**	**1 714**	**13,4 (229)**

[1] Obtenu à l'aide de Milk91 avec toutes les valeurs par défaut sauf les paramètres de qualité du fourrage (prix du lait, 72,55 $/hL). Milk91 est une feuille de calcul Excel qui se fonde sur l'analyse des fourrages (PB, FDA, FDN) pour calculer la valeur approximative d'une ration équilibrée à partir des valeurs du CNRC.

Le semis de précision pour le soya, est-ce rentable?

Horst Bohner, spécialiste du soya, MAAARO, Stratford

Les semoirs à grains conventionnels espacent mal les semences et ont tendance à les regrouper, ce qui laisse de grands espaces vides dans le rang (voir photo 1). Un planteur est plus précise, elle crée des peuplements plus uniformes et permet une meilleure maîtrise de la profondeur.

Selon certaines spéculations, une mise en terre plus précise des graines permettrait d'en utiliser des quantités moindres qu'avec un semoir classique et d'obtenir des rendements supérieurs. Pour ce qui est des variétés tolérantes au glyphosate, les semences de soya sont devenues le principal intrant (environ 50 $/acre). Si l'on pouvait réduire les quantités de semences employées, on pourrait faire diminuer significativement les coûts de cet intrant.

Photo 1 - Jeunes plants émergents semés avec un semoir à semis direct

Grands espaces vides dans le rang

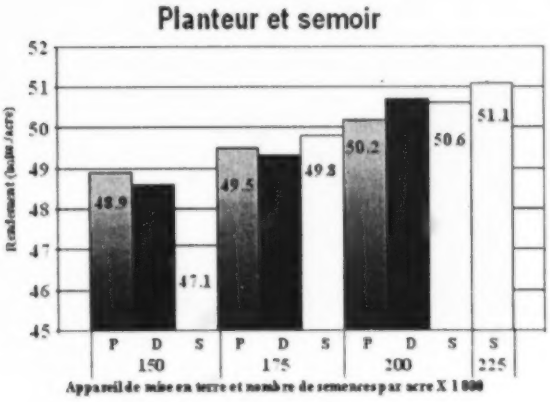
Semoir ou planteur, étude sur les densités de semis

En 2005 et 2006, une étude a porté sur la densité de semis de soya la plus rentable pour l'utilisation d'un planteur en ligne sur un rang de 15 pouces. On a également comparé des rangs de 15 pouces ensemencés à l'aide d'un planteur, des rangs de 15 pouces ensemencés avec un semoir et des rangs de 7,5 pouces ensemencés avec un semoir.

On a effectué huit essais identiques à grande échelle. On a comparé plusieurs planteurs en ligne de 15 pouces avec un semoir à semis direct JD 1560, un rang sur deux étant neutralisé (intervalle de 15 pouces) et tous les rangs étant activés (7,5 pouces). Toutes les parcelles ont été traitées sans travail du sol et plusieurs densités de semis ont été mises à l'essai.

Résultats et sommaire

Graphique 1. Densités de semis par semoir ou planteur, effet sur le rendement.



P = planteur (rangs de 15 pouces),
D = semoir (rangs de 15 pouces),
S = semoir (rangs de 7,5 pouces)
PPDS 10 % = 1,9

Résultats, comparaison planteur-semoir
Bien que le planteur ait mieux espacé les semences, cela n'a pas mené à une amélioration des rendements par rapport à l'utilisation du semoir avec la même densité de semis. Pour les trois densités, le semoir de 15 pouces a produit des rendements équivalents à ceux obtenus avec le planteur de 15 pouces (moyenne pour toutes les parcelles). Sur l'une des huit parcelles, le planteur a permis une amélioration de 3 boiss./ac. Sur toutes les autres parcelles, la plus grande précision du planteur n'a eu aucun effet significatif sur le rendement.

Ce résultat est surprenant, notamment dans le cas de la densité de semis la plus faible. Trente jours après les semailles, l'espacement plus régulier conférait un meilleur aspect aux rangs créés par le planteur. Cependant, les espaces créés par le semoir n'ont pas mené à une diminution des rendements, probablement parce que les plants de soya compensent les vides et peut-être aussi parce que les conditions de croissance des deux dernières années étaient bonnes. Nous prévoyons de poursuivre ces essais encore une année avant de tirer des conclusions définitives.

Souvenez-vous qu'un planteur donne de meilleurs résultats lorsque les densités de semis sont faibles, ce que d'autres recherches ont démontré. Pour des densités de semis extrêmement faibles (50 000 à 100 000 graines par acre), le planteur permet une amélioration significative des rendements si on la compare au semoir à graines.

Résultats, densité de semis
L'étude a également permis de démontrer une amélioration des rendements lorsque les densités passaient de 150 000 à 200 000 graines par acre. Lorsqu'on augmentait la densité des semis, les rendements s'accroissaient également.

Il convient de noter que l'accroissement de la densité de semis ne conférait pas le même avantage selon qu'on se servait du planteur ou du semoir. Avec le planteur, si la densité de semis passait de 150 000 à 200 000, l'augmentation du rendement n'était que de 1,3 boiss./ac. Avec un semoir de 15 pouces, le même accroissement de densité avait amélioré le rendement de 2,1 boiss./ac. Sur des rangs de 7,5 pouces, toujours avec le même accroissement de la densité de semis, le rendement avait augmenté de 3,5 boiss./ac. Cela permet donc de confirmer que les fortes densités de semis jouent un rôle important dans le cas des semoirs, mais pas autant dans le cas des planteurs.

Si l'on suppose un prix de 32 $ par unité pour la semence, une densité de 2 700 graines par livre et un prix de vente de 7,00 $/boiss., en faisant passer la densité des semis de 150 000 à 200 000 graines par acre, le bénéfice supplémentaire obtenu avec les deux appareils présente des différences significatives. Avec le semoir de 7,5 pouces, l'accroissement de la densité de semis a fait augmenter les profits de 12,65 $/acre. Avec le semoir de 15 pouces, l'augmentation des profits était de 2,85 $/acre. Cependant, avec le planteur de 15 pouces, le même accroissement de densité des semis a fait diminuer les profits de 2,75 $/acre.

Tableau 1 : Rendement brut moins prix des semences pour plusieurs densités de semis

	Accroissement du rendement pour 200 000 graines par acre au lieu de 150 000
Semoir (rangs de 7,5 po)	12,65 $
Semoir (rangs de 15 po)	2,85 $
Planteur (15 po)	- 2,75 $

Calculs effectués pour 32,00 $/unités, 2 700 graines par livre, prix de vente de 7,00 $/boiss. et rendements du graphique 1. Tous les intrants sont considérés comme les mêmes, sauf le prix des semences, quelle que soit la densité des semis, et ils ne sont pas pris en compte dans cette comparaison.

Conclusions

1) Aux densités de semis habituelles (175 000 à 200 000 par acre), on n'a relevé aucune différence significative de rendement entre le planteur de 15 pouces et le semoir (rangs de 7,5 ou de 15 pouces);
2) Dans cette étude, les densités de semis moins élevées ont produit un rendement inférieur à celui obtenu avec des densités plus élevées, mais les différences étaient relativement mineures;
3) Pour les trois appareils, le rendement le plus élevé a été obtenu avec 200 000 graines/acre;
4) Le meilleur rendement économique a été obtenu avec une densité de 200 000 graines/acre pour le semoir mais avec 150 000 graines/acre pour le planteur.

Effets des labours et de la rotation sur la qualité du sol

Adam Hayes, spécialiste de la gestion du sol, MAAARO, Ridgetown

Que pouvons-nous apprendre sur les effets des labours à long terme et de la rotation sur la qualité du sol? En 1991, Doug Young et Tony Vyn ont établi des parcelles de travail du sol à long terme au campus de Ridgetown de l'Université de Guelph, sur un sol de limon argileux de Brookston. Les traitements initiaux étaient les suivants : labour à la charrue à socs et versoirs, labour à la charrue ciseau, billons et culture sans travail du sol. Les parcelles portant les billons ont ensuite été converties en parcelles sans travail du sol. Toutes les parcelles portaient une rotation de maïs-soya.

Quatre ans plus tard, en 1995, les mêmes chercheurs ont établi des parcelles de rotation à long terme au campus de Ridgetown, sur un sol argileux de Brookston. L'étude portait sur cinq types de rotations : maïs en continu, soya en continu, soya-blé d'automne, maïs-soya et maïs-soya-blé d'automne servant de plante-abri au trèfle rouge avec labour à la charrue à socs et versoirs et sans travail du sol. On a effectué plusieurs épandages d'azote sur chacune des parcelles de maïs et de blé.

Le programme Canadian Agricultural Producers Addressing Environmental Issues a financé le prélèvement d'échantillons et une partie de l'analyse des sols.

Tertres de lombrics

En automne 2006, on a effectué des décomptes de tertres de lombrics (ver de terre) sur les parcelles labourées à la charrue à socs et versoirs et à la charrue ciseau ainsi que sans travail du sol. Les tertres sont des amoncellements de résidus et de sol que les gros lombrics laissent à la sortie de leurs galeries. Comme on le voit au tableau 1, les gros lombrics étaient presque six fois plus nombreux dans les champs sans travail du sol que dans ceux labourés à la charrue à socs et versoirs, et trois fois plus que dans ceux labourés à la charrue ciseau.

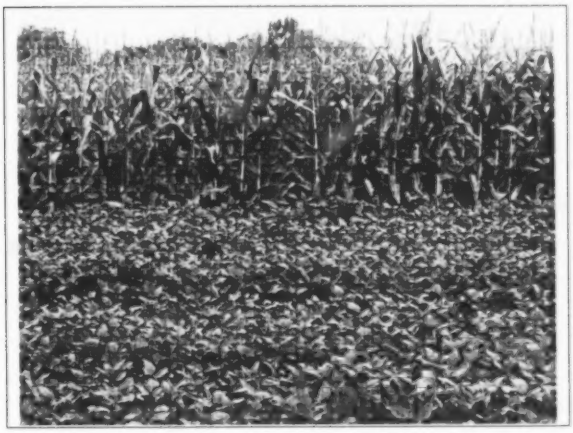
Tableau 1

Traitement	Nombre de tertres de lombrics/m^2
Charrue à socs et versoirs	13
Charrue ciseau	26
Sans travail du sol	74

Activité biologique

Des laminas d'appâts ont été insérées dans les mêmes champs en novembre. Ces dispositifs mis au point en Allemagne servent à mesurer l'activité biologique à une certaine profondeur, mais ils ne permettent pas d'identifier ce qui a mangé l'appât. À ce moment-là, comme il faisait froid et humide, l'activité apparente était

donc moins intense que prévu. L'activité était généralement plus intense dans les parcelles sans travail du sol que dans celles labourées à la charrue à socs et versoirs et à la charrue ciseau, notamment dans les quatre centimètres les plus près de la surface.



L'illustration montre la parcelle de rotation des cultures. À l'avant, on voit les plants de soya de la culture continue; les plants de soya plus grands qui se trouvent devant le maïs sont ceux de la rotation maïs-soya-blé d'automne. Les deux parcelles ont été traitées à la charrue à socs et versoirs. Dans la parcelle de rotation à trois cultures, la structure du sol est aussi significativement meilleure que dans celle qui porte la culture continue de soya.

On analysera la teneur en carbone organique, en azote et en phosphore d'échantillons de sol prélevés dans certaines parcelles. Au cours de cette saison, on procédera à certaines autres mesures de la santé des sols des parcelles de rotation. En même temps que les données pédologiques, on analysera les rendements de toutes les années des parcelles de traitement et de rotation.

Nous remercions Ivan O'Halloran du campus de Ridgetown, Université de Guelph, et Ron Beyaert d'Agriculture et Agroalimentaire Canada pour leur appui à ce projet.

Semis sur sol gelé pour améliorer les peuplements de fourrage

Gilles Quesnel, chef, programme de lutte intégrée, grandes cultures, MAAARO, Kemptville et Jack Kyle, spécialiste des animaux de pâturage, Lindsay

La technique de semis sur sol gelé permet d'améliorer la productivité et la qualité des fourrages dans les pâturages et les champs de foin. Le travail conventionnel, le travail réduit et la culture sans travail du sol permettent généralement un taux de succès de l'établissement plus élevé que le semis sur sol gelé; cependant cette technique peut représenter une façon économique de régénérer un peuplement existant de fourrage là où l'on ne peut envisager ni le labour, ni les semis sans travail du sol (profondeur du sol, irrégularité du drainage, présence de pierres, risque d'érosion du sol, coûts ou besoins immédiats en fourrage).

Moment des semis

Dans la plus grande partie de l'Ontario, le meilleur moment pour effectuer les semis sur sol gelé est de la mi-mars au début d'avril, lorsque la neige est partiellement ou totalement fondue. Idéalement, le sol devrait geler et dégeler au moins deux ou trois fois après les semis, ce qui fait pénétrer les semences dans le sol. Éviter de semer sur la neige là où une fonte rapide pourrait provoquer un ruissellement qui emporterait les semences.

Matériel

Le semis sur sol gelé est souvent effectué au moyen d'un épandeur rotatif monté sur un véhicule tout-terrain, une motoneige ou un tracteur. Dans des champs particulièrement accidentés ou peu étendus, il peut être préférable d'utiliser un distributeur à main.

Choix de l'emplacement

Pour germer, les semences doivent être en contact étroit avec le sol. Pour le semis sur sol gelé, les meilleurs emplacements sont les peuplements d'herbacées dégarnis où une partie du sol est exposée. Pour favoriser l'établissement des jeunes plants, l'automne précédant les semis, on peut amincir le peuplement par surpâturage ou par une tonte à 5 cm, ce qui affaiblit les plants existants et facilite l'action du gel et du dégel. C'est dans les champs de gazon épais que le semis sur sol gelé donne les moins bons résultats.

Choix de l'espèce et densité de semis
Le trèfle rouge est l'espèce la plus facile à semer sur sol gelé. Ses graines sont denses, ce qui améliore le contact avec le sol, elles germent à des températures basses et les jeunes plants sont vigoureux, de sorte qu'ils commencent à pousser tôt au printemps. Les semis de lotier corniculé et de trèfle blanc sur sol gelé ont connu un succès variable. L'établissement du lotier corniculé est plus difficile et plus lent que celui du trèfle rouge, mais le premier est non météorisant. Une fois établi, il tolère bien une large gamme de conditions de croissance et persiste plus longtemps que le trèfle rouge.

Dans le cas des herbacées, le semis sur sol gelé réussit rarement. Cependant des recherches effectuées par Dan Undersander à l'Université du Wisconsin ont permis de montrer que de dactyle pelotonné et l'ivraie multiflore (annuelle) s'établissaient mieux que la phléole des prés et l'alpiste roseau. L'établissement du brome inerme a donné des résultats intermédiaires, mais cette plante est plus résistante à l'hiver que le dactyle pelotonné et l'ivraie multiflore.

La luzerne ne convient pas au semis sur sol gelé parce que les jeunes plants ne se développent pas en présence de plantes adultes (phénomène d'autotoxicité).

Densité des semis sur sol gelé

Espèces	Densité de semis lb/acre
Trèfle rouge	3 – 6
Trèfle blanc	2 – 3
Lotier corniculé	3 – 6
Dactyle pelotonné	3 – 4
Ivraie multiflore	4 – 8

Choisir la densité la plus élevée lorsqu'une grande partie du sol est nue.

Fertilisation
Les engrais phosphatés profitent aux jeunes plants mais, après un semis sur sol gelé, la fertilisation confère un avantage aux plantes existantes. Il donc est préférable d'épandre du phosphore et de la potasse à la fin de l'été afin de stimuler la croissance et la résistance à l'hiver des nouveaux plants de légumineuses. L'année des semis, si un peuplement adéquat est déjà établi (40 % de légumineuses ou plus), éviter d'épandre un engrais azoté qui ferait augmenter la compétition exercée par les herbacées. Dans les peuplements ayant une faible proportion de légumineuses, l'ajout d'azote stimulera le rendement des herbacées. Si l'on doit appliquer de l'azote pour accroître la production, on doit se limiter à moins 50 kg/ha (quantité réelle) pendant la première saison.

Gestion des récoltes
Après l'établissement des nouveaux plants, le pâturage régulier ou la récolte auront pour effet de réduire la compétition due aux herbacées existantes et permettront à la lumière de pénétrer dans le couvert végétal. L'année de l'établissement, éviter le surpâturage en laissant au moins cinq à huit centimètres (deux à trois pouces) de parties aériennes.

Où en serez-vous dans cinq ans?

Ian McDonald, coordinateur de la recherche appliquée, MAAARO, Guelph

Depuis un an et demi, les prix des céréales de base ont atteint des valeurs telles que beaucoup de producteurs entrevoient des profits. Ce mouvement résulte de la croissance impressionnante de l'industrie des biocarburants aux États-Unis, qui a elle-même été stimulée par la décision de l'administration Bush de réduire la dépendance du pays à l'égard des sources d'énergie étrangères. L'infrastructure de transformation de l'éthanol et du biodiésel a connu une expansion rapide. Les États-Unis prévoient d'étendre la surface de production de maïs de dix millions d'acres en 2007. Les consommateurs traditionnels de céréales, dont les éleveurs de bétail et l'industrie alimentaire, font face à une concurrence accrue pour leurs approvisionnements.

De belles opportunités, mais l'avenir reste incertain
Lors de la récente conférence de London sur le maïs, le soya et le blé, Cal Whewell de FC Stone, Ohio, a parlé de la « solidité » des prix des produits de base. Lorsque les prix sont élevés, il y a de nombreuses occasions de faire « de bonnes affaires ». Mais le conférencier s'est montré prudent en ce qui concerne l'effet

de la croissance de l'éthanol sur les prix des denrées agricoles. Il existe actuellement de belles opportunités, mais l'avenir reste incertain. La production d'éthanol à partir de céréales, c'est bien, mais ce n'est qu'une composante d'un secteur bioénergétique en pleine expansion. Elle répond aussi à des motivations politiques, ce qui implique certains risques. Le message de C. Whewell se résume comme suit : profitez des opportunités actuelles offertes par le marché pour payer vos dettes, modernisez prudemment votre infrastructure et prévoyez des réserves pour des temps plus durs.

C. Whewell a également parlé des autres technologies qui pourraient être plus efficaces que la production d'éthanol à partir des céréales. Si les prix de l'énergie restent élevés, il y aura d'autres développements touchant le rendement énergétique par acre et l'efficacité énergétique des technologies des utilisateurs finaux (carburants pour les transports, chauffage domiciliaire et production électrique), et cela pourrait se répercuter sur la variable « demande » de l'équation. C. Whewell a aussi parlé des développements impressionnants de la « réduction de l'empreinte » des appareils électroniques (téléphones cellulaires et iPOD), qu'il a comparés à la stagnation de l'efficacité de la consommation de carburant des moteurs à combustion interne. Il a donné l'exemple d'un Model T 1907 de Ford et de sa nouvelle Vibe 2007 de Pontiac, qui ont la même consommation, et il s'est étonné du peu de progrès accomplis au cours des cent dernières années à ce chapitre. Si les nouvelles technologies engendrent un accroissement significatif de l'efficacité énergétique, elles auront peut-être un effet important sur les prix des céréales à long terme.

Investir dans les nouvelles technologies

À l'aube de l'ère des nouvelles technologies, l'agriculture ontarienne est-elle prête à investir dans ce domaine? Le secteur agricole fera partie intégrante de la nouvelle bioéconomie; c'est lui qui produira les matières premières de l'alimentation, des matières fibreuses, des carburants, des produits chimiques et de divers matériaux. La société considérera l'agriculture et la foresterie comme des sources d'énergie propre et comme des instruments de réduction des émissions des gaz à effet de serre et des effets sur l'environnement. Dans la nouvelle bioéconomie, le rôle de l'agriculture pourrait être très différent.

Pour investir dans ce potentiel, le secteur peut s'intéresser à des productions différentes, y compris pour la génération de biomasse, par exemple le panic raide, l'alpiste roseau et les espèces ligneuses à croissance rapide. On pourrait également envisager des technologies non biologiques comme les parcs éoliens et solaires. Une technologie qui retient beaucoup l'attention en Europe est la génération d'électricité par digestion anaérobie du fumier, des cultures énergétiques et des déchets organiques. Les installations connexes sont situées sur les exploitations agricoles et leur sous-produit est un digestat riche en éléments nutritifs, un engrais qui permet de « fermer la boucle » pour la prochaine récolte de matières premières.

Growing The Margins Energy Conference

Étant donné la dynamique actuelle et l'instabilité inhérente de l'intérêt manifesté par le public, l'agriculture ontarienne doit profiter de la situation présente et explorer les meilleures opportunités qui s'offrent à elle. Une telle démarche est difficile dans le contexte actuel où les prix des denrées de base sont élevés, et parce qu'il est trop facile de poursuivre sur notre lancée. Pendant combien de temps encore pourrons-nous capitaliser sur cette conjonction de prix élevés pour les denrées de base et d'intérêt de la part du public et de l'État? Le MAAARO et ses partenaires organisent la conférence **« Growing the Margins Energy Conference »** du 11 au 13 avril, au Convention Centre de London. Ce sera l'occasion d'une rencontre entre les représentants des gouvernements, les producteurs, les secteurs technologiques, les institutions financières, le secteur de l'industrie, l'Office de l'électricité de l'Ontario, les défenseurs des énergies de rechange et d'autres groupes. L'objectif est de mieux comprendre les opportunités associées au secteur de la bioéconomie en Ontario. Venez prendre part au débat sur les opportunités et les obstacles qui se présentent pour ce nouveau secteur et voyez quel rôle vous pourriez y jouer à l'avenir. Vous trouverez les renseignements relatifs à cette conférence à l'adresse www.gtmconf.ca.

Les engrais de démarrage avec le canola, est-ce vraiment trop?

Brian Hall, spécialiste du canola et du haricot de grande culture, MAAARO, Stratford

L'application de phosphore (P) dans la raie de semis est l'une des méthodes les plus efficaces d'épandage de cet élément, et elle est souvent plus productive que l'épandage à la volée. Les engrais de démarrage donnent de bons résultats avec les céréales et le maïs, ils facilitent l'établissement des peuplements et stimulent les rendements. Lors d'essais effectués par l'Association pour l'amélioration des sols et des récoltes de l'Ontario (SCIA), l'engrais de démarrage PMA (phosphate de monoammonium) a permis une amélioration du rendement qui a atteint huit boisseaux par acre dans le cas du blé d'automne.

Le canola répond moins bien

Par ailleurs le canola répond moins bien aux engrais appliqués avec les semis. Pendant ses 30 premiers jours de vie, le blé consomme 15 livres de phosphore par acre. Le maïs en consomme 4 livres par acre pendant les 25 premiers jours, et le canola 3 livres par acre pendant les 35 premiers jours (stade à 5 feuilles). La teneur en phosphore des semences de canola suffit à assurer la croissance du jeune plant pendant sept jours environ. Puis le plant a besoin d'un apport externe de phosphore en provenance du sol ou d'un engrais. Il est reconnu que le canola extrait plus efficacement les éléments nutritifs du sol que de nombreuses autres plantes cultivées. Non seulement il produit des poils racinaires plus longs, mais il émet des acides organiques qui facilitent l'absorption des éléments nutritifs.

Plus grande sensibilité à la brûlure

Le canola est également beaucoup plus sensible que le maïs et les autres céréales aux engrais placés avec les semences. Chez les monocotylédones que sont le maïs, le blé et les céréales de printemps, une tige et une racine apparaissent à chaque extrémité de la semence, qui reste essentiellement intacte; l'enveloppe de la graine protège ainsi la plante pendant qu'elle émerge. Pour leur part, le canola et le soya sont des dicotylédones; lorsque le plant de canola émerge, les deux moitiés de la graine se séparent. L'engrais peut alors brûler la partie centrale tendre qui n'est plus protégée par l'enveloppe.

Recherche

Une récente étude de l'Université de la Saskatchewan a confirmé la plus grande sensibilité du canola aux engrais de démarrage (figure 1). À des doses allant jusqu'à 20 kg/ha de phosphore appliqué sous forme de PMA (11-52-0), on n'a relevé aucune différence significative, mais à 30 kg/ha, l'émergence du canola était réduite à 83 %.

Figure 1. Effet du phosphore appliqué avec les semences (PMA) sur l'émergence du canola.

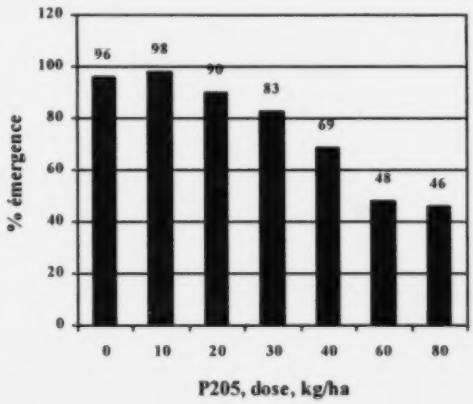
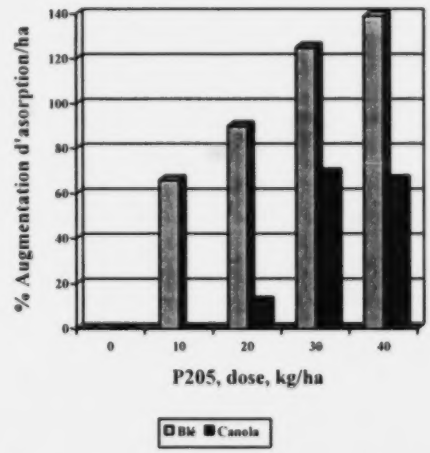


Figure 2. Effet du phosphore appliqué avec les semences sur l'absorption par les plants, canola et blé de printemps.



Adaptation de *Crop Tolerance & Response to Seed-row Fertilizer*, Université de la Saskatchewan, 2005.

L'absorption de phosphore pendant les quatre premières semaines de croissance s'est accrue en réponse à l'application de P avec les semences, comme on l'avait prévu, de même que la croissance globale (figure 2). Chez le blé de printemps, l'absorption par les plants a beaucoup mieux répondu à l'application de phosphore avec les semences que dans le cas du canola. Certains éléments permettent de penser que sur les sols pauvres en phosphore, l'épandage de phosphore de démarrage stimule le début de la croissance et le rendement du canola.

Recommandations du MAAARO

Pour le canola de printemps, la quantité maximale de phosphore recommandée par le MAAARO est de 20 kg/ha (18 lb/ac); elle doit être mise en place avec les semences sous forme de superphosphate ou de phosphate de monoammonium (PMA). On ne devrait pas appliquer d'azote avec les semences, sauf sous forme de PMA ou de potasse. Le tableau 1 montre une comparaison de la dose maximale sûre de certains types d'engrais placés avec les semences de canola et de céréales de printemps. L'engrais placé avec les semences a moins de chances de produire des lésions sur celles-ci les années où le sol est humide.

	Canola de printemps	Avoine ou orge de printemps ou blé de printemps [1]	
	Tous les types de sols	Sols sableux ou de loam sableux	Loams, sols de limon ou de loam argileux
	Dose maximale sûre d'engrais, kg/ha		
PMA (11-52-0)	40	350	450
19-19-19	0	80	80
8-32-16	0	229	291
6-24-24	0	183	233

[1] Pour plus de renseignements sur les doses maximales sûres d'éléments nutritifs pour les céréales de printemps et d'autres cultures, voir le guide agronomique du MAAARO, publication 811F, et le *Manuel sur la fertilité du sol* sur le Web, http://www.omafra.gov.on.ca/french/crops/pub811/2fertmat.htm - table230.